



TITLE:

弾性体に対する押し込み及びなぞり操作に関する定量分析

AUTHOR(S):

中尾, 恵; 妹尾, 昌幸; 松田, 哲也

CITATION:

中尾, 恵 ...[et al]. 弾性体に対する押し込み及びなぞり操作に関する定量分析. 生体医工学シンポジウム2016 講演予稿・抄録集 2016: 32-32

ISSUE DATE:

2016-09

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/227732>

RIGHT:

© 日本生体医工学会; 発行元の許可を得て登録しています.

弾性体に対する押し込み及びなぞり操作に関する定量分析

中尾 恵¹, 妹尾 昌幸¹, 松田 哲也¹

¹ 京都大学大学院 情報学研究科

1. 背景と目的

手指が操作対象から得る触覚情報は、手指操作における意思決定に大きな役割を果たしており、手指操作のメカニズムを定量的に理解する上でも重要な指標となっている。しかし、触覚情報は身体の一部が物体に直接接触することで知覚される情報であるため、物体操作時に操作者が知覚した触覚情報の計測や解析、他者への伝達は容易ではない。従来研究では、操作対象へのセンサの埋め込みや、操作者の指腹へのセンサ装着²⁾を必要とするため、計測動作や計測領域が限定的であることや、センサ装着によって指先感覚や操作感覚が阻害されることが課題とされてきた。本研究では、実物体を対象とした自然な手指操作の定量的理解を目指して、指先感覚を阻害しない手指操作計測システムを構築し、計測値に基づいて、操作者や操作対象の弾性体によらず手指操作の識別が可能となる特徴量を探索することを目的とする。

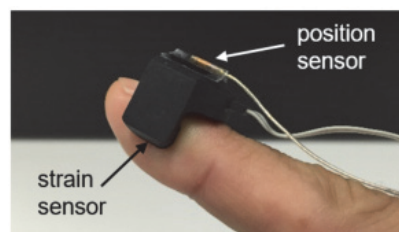


Fig. 1 指先感覚を阻害しない位置歪みセンサ

2. 手法

実物体を対象とした自然な手指操作の定量分析の最初の一歩として、弾性体を対象とした一本の手指による押し込み操作となぞり操作に着目した。自然な手指操作計測のために、操作者の指先感覚を阻害することなく、指先の3次元位置と歪みを同時計測可能なウェアラブルセンサ (Fig. 1) を製作した³⁾。指先位置、操作対象物によらない手指操作の特徴量の候補として、一定時間内の指先速度の移動平均と標準偏差、歪みの移動平均と標準偏差を考える。センサから得られる計測値から、これら特徴量に基づいて押し込み操作となぞり操作を識別する決定境界を算出し、認識率を求めることによって選定した特徴量による手指操作の識別性能を定量的に評価する。

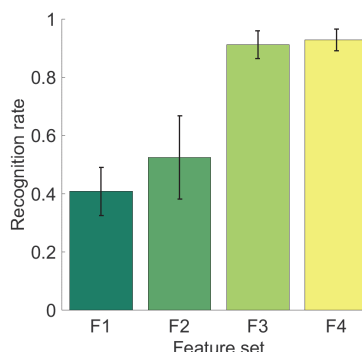


Fig. 2 異なる特徴量による押し込み及びなぞり操作の認識率の比較

3. 実験と結果

10名の被験者を対象とした手指操作の計測実験を実施した。センサを装着後、材質、硬さ、形状の異なる9個の弾性体に対して、押し込み及びなぞり操作を自由意思でそれぞれ5回ずつ実施した際の指先位置と歪みを計測した。Fig. 2 は0.9秒間の F1: 速度の平均(1次元), F2: 歪みの平均(1次元), F3: 速度の平均と歪みの標準偏差(2次元), F4: 速度の平均と標準偏差, 歪みの平均と標準偏差(4次元)を特徴量とした場合の押し込み及びなぞり操作の認識率であり、F1, F2と比較してF3, F4は高い認識率を示した。Fig. 3は特徴量F3を用いて9名の被験者から得た線形決定境界を、残り1名の被験者による押し込み及びなぞり操作から得た特徴量のプロットに対して当てはめた典型例である。交差検証の結果、指先速度の平均と歪みの分散による二次元特徴量F3は被験者や操作対象の硬さ、形状によらず90%以上の高い認識率で操作識別が可能であった。

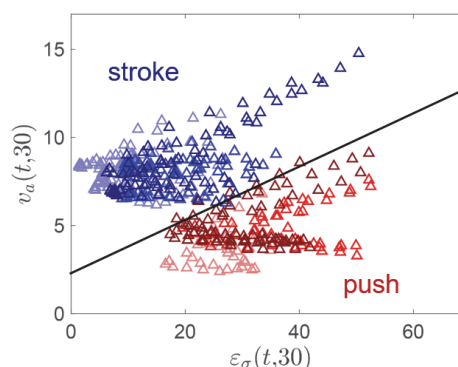


Fig. 3 形状の異なる弾性体に対する押し込み及びなぞり操作の識別

Reference

- 1) J. Platkiewicz, H. Lipson, and V. Hayward, Haptic edge detection through shear. *Scientific Reports* 6, 23551, 2016.
- 2) M. Nakao, R. Kitamura, T. Sato, and K. Minato, A model for sharing haptic interaction. *IEEE Trans. on Haptics*, Vol. 3, No. 4, 292–296, 2010.
- 3) 妹尾 昌幸, 中尾 恵, 松田 哲也, "実物体を対象とした手指による押し込み及びなぞり操作に関する定量分析", 電子情報通信学会技術報告(MBE), Vol. 113, pp. 55-60, 2016.